

اعداد

قصي حبيب الحسينـــي

احمد عبدالامير الساعدي

جامعة الامام جعفر لصادق علية السلام

مقدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية

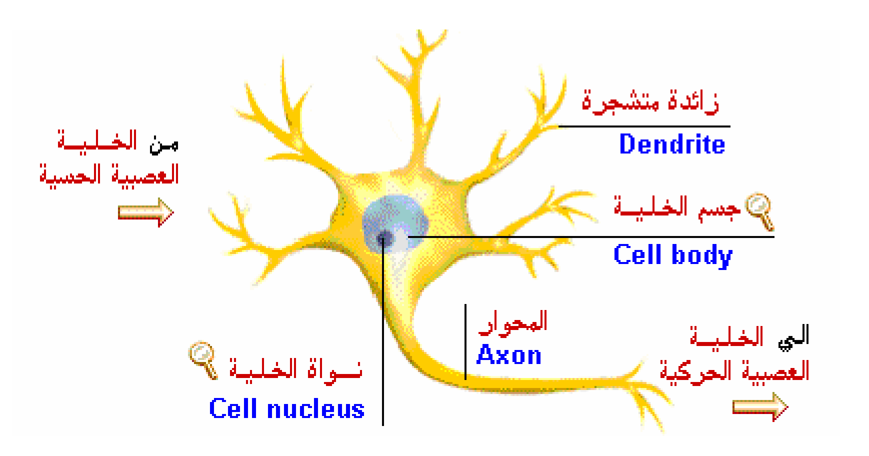
الجزء الاول

فهرست

الشبكات العصبية الاصطناعية

Artificial Neural Networks

هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد (Nodes , Neurons) والتي لها خاصية عصبية ، من حيث أنها تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم وذلك عن طريق ضبط الأوزان.

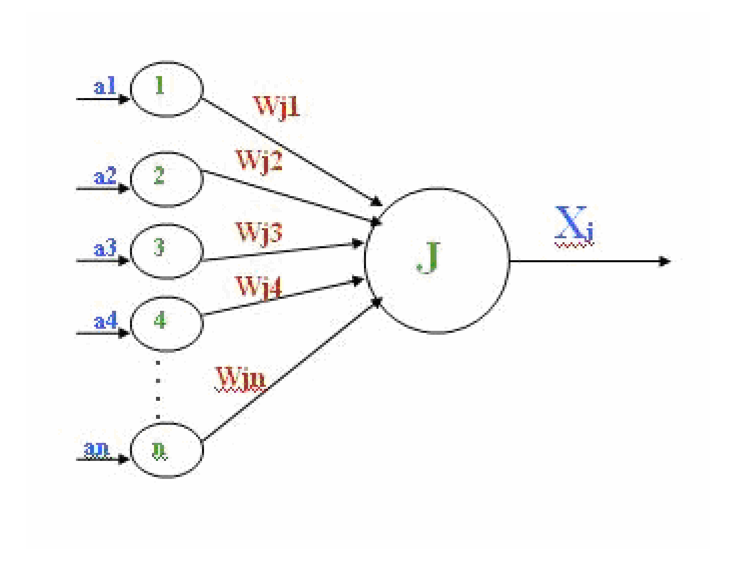


إذاً الANN تتشابه مع الدماغ البشري في أنها تكتسب المعرفة بالتدريب وتخزن هذه المعرفة باستخدام قوى وصل داخل العصبونات تسمى الأوزان التشابكية. وهناك أيضا تشابه عصبي حيوي مما يعطي الفرصة لعلماء البيولوجيا في الاعتماد على ANN لفهم تطور الظواهر الحيوية.

.== مكونات الشبكة العصبونية الاصطناعية ==.

كما رأينا أن الشبكات العصبونية تتكون من مجموعة من وحدات المعالجة ويسمى أحدها عصبون ، والشكل (١) يبين نموذجا لا خطيا وبسيطا للعصبون الاصطناعي :

كما أن للإنسان وحدات إدخال توصله بالعالم الخارجي وهي حواسه الخمس، فكذلك الشبكات العصبية تحتاج لوحدات إدخال . ووحدات معالجة يتم فيها عمليات حسابية تضبط بها الأوزان و نحصل من خلالها على ردة الفعل المناسبة لكل مدخل من المدخلات للشبكة . فوحدات الإدخال تكوّن طبقة تسمى طبقة المدخلات، و وحدات المعالجة تكوّن طبقة المعالجة وهي التي تخرج نواتج الشبكة. وبين كل طبقة من هذه الطبقات هناك طبقة من الوصلات البينية التي تربط كل طبقة بالطبقة التي تليها والتي يتم فيها ضبط الأوزان الخاصة بكل وصلة بينية، وتحتوي الشبكة على طبقة واحدة فقط من وحدات الإدخال ، ولكنها قد تحتوي على أكثر من طبقة من طبقات المعالجة.



نلاحظ من الشكل (٢) أن العصبون يتألف من:

١ - إشارات الدخل (a1,a2,a2,….an 2) : Input- قوى الأوزان (Wj1 : (Weights، Wj2, Wj3,……Wjn حيث يعبر الوزن عن شدة الترابط بين عنصر قبله وعنصر بعده . ٣ - عنصر المعالجة : J ((Processing Element

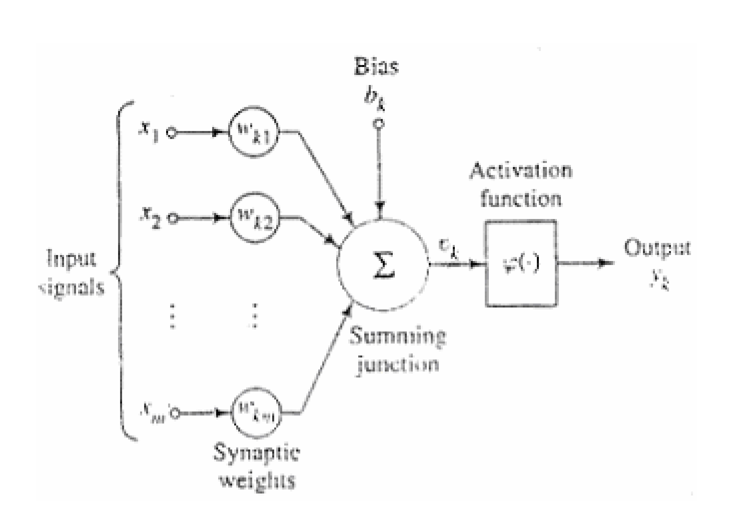
و هذا العنصر يقسم إلى قسمين :

- أ - الجامع (Adder) لجمع الإشارات في الدخل الموزون .
- ب - تابع النقل أو تابع التفعيل (Activation Function) :

و هذا التابع يحد من خرج العصبون لذا يسمى بتابع التخميد Squashing حيث يجعل الخرج ضمن المجال [٠،١] أو ضمن المجال[-١،١] .

٤ - الخرج (Xj) (Output) .

الوصف الرياضي للعصبون :

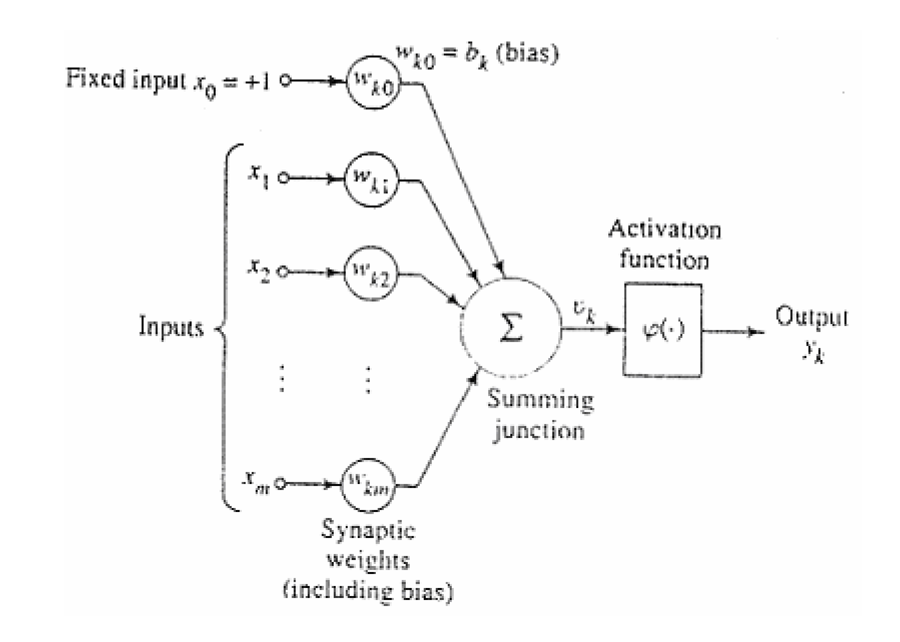


حيث :

Xm------X1,X2 : اشارات الدخل . Wk1, W k2------Wkm : الأوزان المشبكة للنيرون k. UK :
الخرج الخطي للجامع . bk: الانحياز .

تابع التفعيل .

ملاحظة : يمكن اعتبار الانحياز bk على أنه أحد الأوزان W0 ودخله1= X0 ويصبح نموذج العصبون كالتالي:



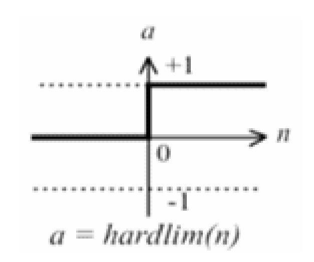
توابع التحويل

قلنا أن تابع التحويل يحد من خرج العصبون . ويجب أن يمتلك الخواص التالية:

- أن يكون تابعا مستمرا . * أن يكون قابلا للاشتقاق ومشتقه سهل الحساب .
- أن يكون انسيابيا غير متناقص.

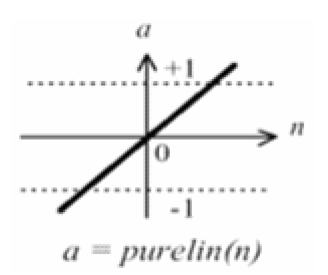
وهناك ثلاثة أنواع لتوابع التفعيل:

١- تابع العتبة أو تابع الخطوة



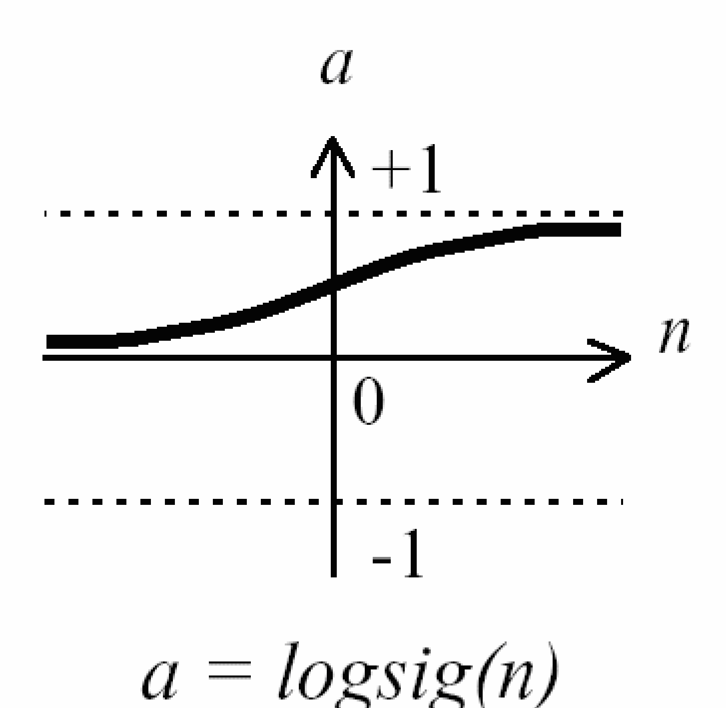
يحد هذا التابع من خرج العصبون بحيث يصبح الخرج مساويا الواحد إذا كان الدخل أكبر أو مساويا الصفر ويصبح الخرج مساويا الصفر إذا كان الدخل أصغر من الصفر.

٢- التابع الخطوي الخطي أو تابع التطابق



يستخدم هذا التابع في العصبونات المستخدمة في المرشحات التلاؤمية الخطية .

٣- التابع الأسيّ

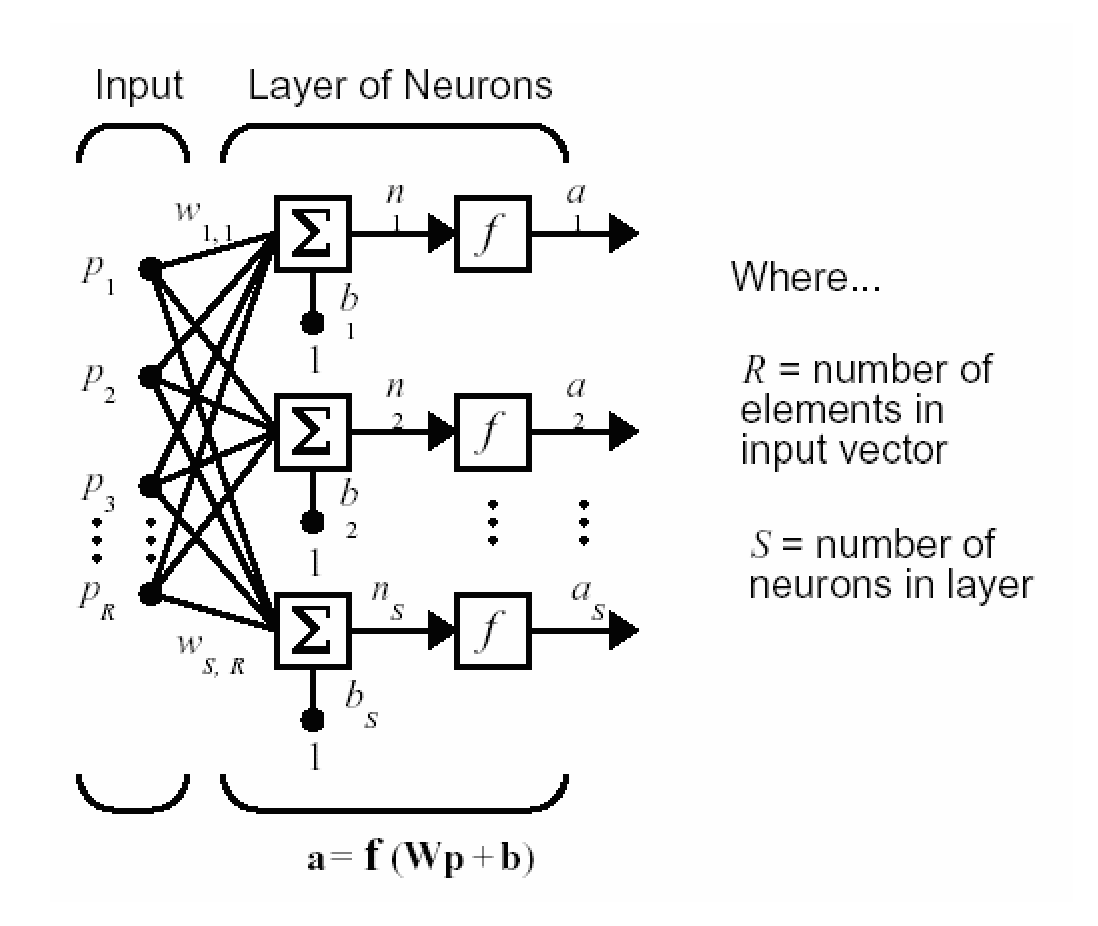


Sigmoid

يأخذ هذا التابع قيم الدخل المحصورة بين ∞ ـ و ∞ + ويجعل الخرج محصورا بين ٠ و ١ ... وهو أكثر التوابع استخداما بسبب سهولة اشتقاقه وكثرة أنواعه .

البنية المعمارية للشبكات العصبونية

معمارية الشبكة العصبية الاصطناعية، هي الطريقة التي ترتبط بها العصبونات مع بعضها البعض لتشكيل الشبكة ، وهذا يرتبط بخوارزمية التدريب . ١-٤-٣الشبكة ذات الطبقة الواحدة الأمامية : في الشكل (٨) ترتبط كل مركبة من مركبات شعاع الدخل P بكل عصبون من خلال مصفوفة الوزن W .



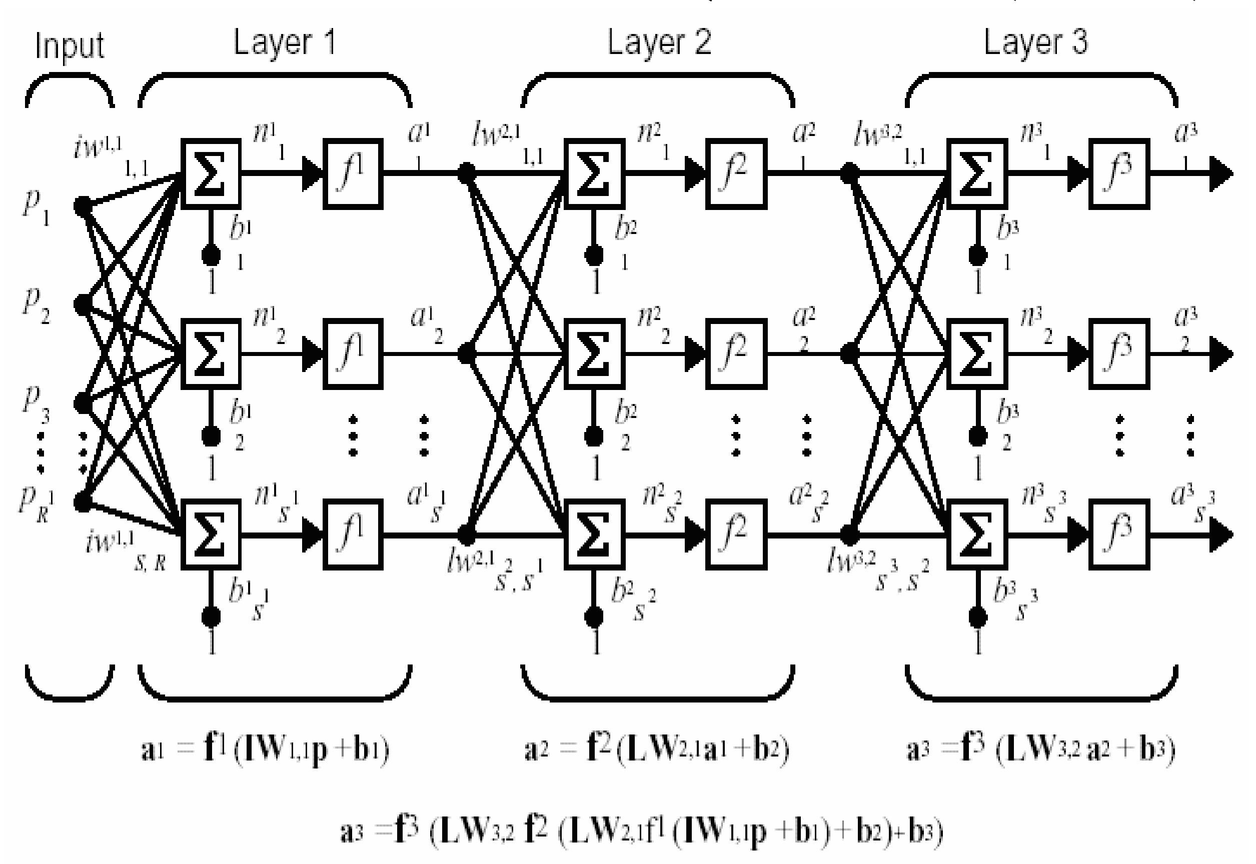
كل عصبون يحوي وصلة جامع تقوم بجمع الدخل الموزون مع الإزاحة لتشكيل الخرج العددي للعصبون ، وفي النتيجة إن مركبات خرج طبقة العصبونات تشكل شعاع الخرج (مصفوفة من عمود واحد) a . والعلاقة التي تعطي هذا الخرج :

مركبات شعاع الدخل تدخل إلى الشبكة من خلال مصفوفة الأوزان التالية:

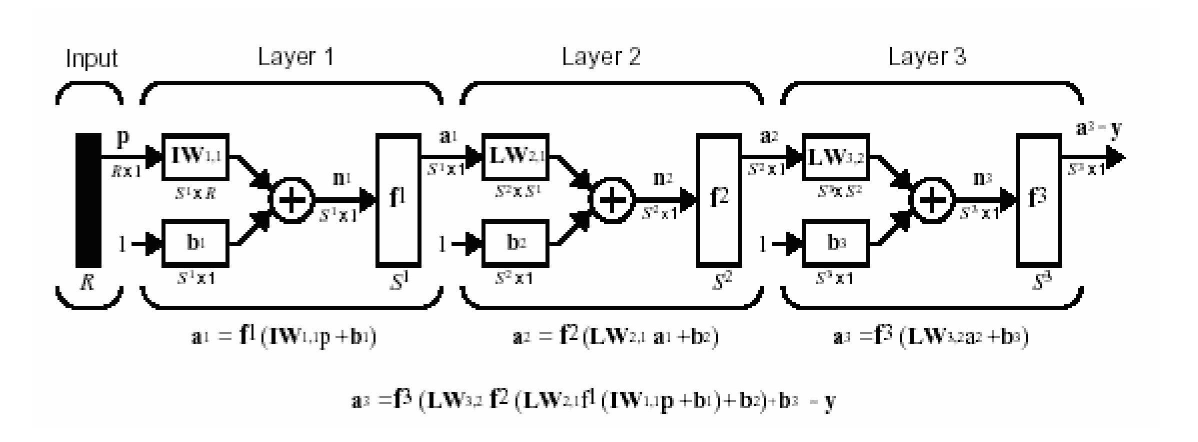
$$\mathbf{W} = \begin{bmatrix} w_{1,1} & w_{1,2} & \cdots & w_{1,R} \\ w_{2,1} & w_{2,2} & \cdots & w_{2,R} \\ & & & \\ w_{S,1} & w_{S,2} & \cdots & w_{S,R} \end{bmatrix}$$

مؤشرات السطر لعناصر هذه المصفوفة تدل على العصبون الهدف أما مؤشرات العمود على مركبات الدخل المصدر . أي أن المؤشرات في العنصر W1,2 تدل على أن هذا الوزن يتعلق بالعصبون الأول ، وأن مركبة الدخل لهذا العصبون هي المركبة الثانية .

الشبكة ذات الطبقات المتعددة الأمامية :



الشبكة العصبونية يمكن أن تتألف من عدة طبقات وفي هذه الحالة يكون لكل طبقة صفوفة وزن W، وشعاع إزاحة b وشعاع خرج a . ومن أجل التمييز يضاف رقم الطبقة كدليل علوي لكل من المتحولات المستعملة من خلال الشبكة المبينة مركبة الدخل ، عصبون في الطبقة الأولى ، عصبون في الطبقة الثانية ، وهكذا بنفس الأسلوب . ومن الملاحظ أيضا أن خرج كل طبقة متوسطة هو دخل للطبقة التي تليها وبذلك تعتبر كل طبقة في هذه الشبكة كأنها شبكة ذات طبقة وحيدة .الطبقة التي تعطي الخرج تسمى طبقة الخرج ، أما الدخل فلا يعتبر طبقة ، وبقية الطبقات تسمى الطبقات الخفية . يمكن أن نرسم الشبكة الثلاثية المبينة في الشكل السابق باستخدام الرسم المختصر التالي :



الشبكات متعددة الطبقات هي شبكات ذات فعالية كبيرة وخاصة الشبكات بطبقتين فهي مستخدمة بشكل كبير جداً. حيث تستطيع هذه الشبكات من حل العديد من المشاكل المعقدة ولكن تدريبها يستغرق وقتا أطول . يرمز إلى هذا

النوع بالشكل : (n1 – m – q.....n2) حيث تشير m إلى عدد المداخل وتشير n1 إلى عدد النيرونات في الطبقة الأولى وهكذا .... و q عدد عقد الخرج. كما في المثال المبين في الشكل (١١) حيث يشار إلى هذه الشبكة بالرمز (١٠ – ٤ – ٢):

لأن لها ١٠ عقد في الدخل . و ٤ عقد في الطبقة الخفية . و ٢ عقدة في الخرج .

الشبكات ذات التغذية الخلفية

هذا النوع يحوي على الأقل حلقة تغذية خلفية واحدة ، ويمكن أن يتألف من طبقة واحدة من النيرونات وكل عصبون يعود خرجه إلى دخل كل العصبونات المتبقية .وقد يكون هناك تغذية خلفية ذاتية أي أن خرج العصبون يعود إلى دخله ولكن هذه الشبكات قليلة الاستخدام في المجال الحيوي لأننا نستطيع تحقيق الأهداف الحيوية من خلال شبكات أمامية .

طرق تعليم الشبكة العصبونية

تتعلم الشبكة عن طريق إعطائها مجموعة من الأمثلة، التي يجب أن تكون مختارة بعناية، لأن ذلك سيساهم في سرعة تعلم الشبكة. ومجموعة الأمثلة هذه تسمى فئة التدريب.

وتنقسم طرق تعليم شبكة عصبية إلى قسمين حسب فئة التدريب التي تعرض على الشبكة وهما:

التعليم المراقب (بواسطة معلم) Supervised Learning of ANN's

تقوم كل طرق التعليم أو التدريب بواسطة معلم للشبكات العصبية الاصطناعية على فكرة عرض البيانات التدريبية أمام الشبكة على هيئة زوج من الأشكال وهما الشكل المدخل input والشكل المستهدف target

مثال :

التعليم غير المراقب (بدون معلم) Unsupervised learning

في هذه الطريقة تكون فئة التدريب عبارة عن متجه المدخلات فقط دون عرض الهدف على الشبكة، وتسمى هذه الطريقة التعليم الذاتي حيث تبني الشبكات العصبونية الاصطناعية أساليب التعليم على أساس قدرتها على اكتشاف الصفات المميزة لما يعرض عليها من أشكال وأنساق وقدرتها على تطوير تمثيل داخلي لهذه الأشكال وذلك دون معرفة مسبقة وبدون عرض أمثلة لما يجب عليها أن تنتجه وذلك على عكس المبدأ المتبع في أسلوب التعليم بواسطة معلم.

من التعليم بدون معلم التعليم الهيبياني Hebbian، و التعليم التنافسي Competitive وبما أن الأسلوب الذي اتبعناه في مشروعنا هذا هو التعليم بواسطة معلم ، لذلك سنتطرق إليه الآن بالتفصيل ، حيث أن التعليم بوجود معلم يمكن أن يتم إما بتصحيح الخطأ أو بالاعتماد على الذاكرة .

- التعليم بواسطة معلم على نمط تصحيح الخطأ :

يستخدم هذا النوع من التدريب لتعليم الشبكات الخطية ذات الطبقة الواحدة التي تستخدم لحل مسائل التقابل الخطي بين الدخل والخرج، حيث تقوم الشبكة بحساب إشارة الخطأ من خلال الفرق بين خرج العصبون والخرج المطلوب، ويتم تعديل قيم الأوزان عن طريق دالة الخطأ المسماة بتابع الكلفة بهدف تصغير الفارق عن طريق

اشتقاق هذا التابع بالنسبة للأوزان المشبكية. تعتبر هذه الطريقة في التعليم من أهم طرق التعليم بواسطة معلم وأكثرها شيوعاً .

- التعليم بواسطة معلم المعتمد على الذاكرة :

يتم في هذا النوع تخزين المعلومات المتوفرة عن البيئة في الشبكة العصبونية أي تخزين مجموعة التدريب التي هي شعاع الدخل وشعاع الخرج المقابل له ويتطلب هذا النوع من التعليم وجود معيار لتحديد تشابه الأشعة ووجود قاعدة تعليم .

خوارزميات تعليم الشبكة

إن الأوزان تمثل المعلومات الأولية التي ستتعلم بها الشبكة ، لذا لا بد من تحديث الأوزان خلال مرحلة التدريب ، ومن أجل هذا التحديث تستخدم عدة خوارزميات مختلفة حسب نوع الشبكة. من أهم هذه الخوارزميات خوارزمية الانتشار العكسي Algorithm Back Propagation التي تستخدم في تدريب الشبكات العصبونية كاملة الارتباط وذات التغذية الأمامية ومتعددة الطبقات وغير الخطية، وتعتبر هذه الخوارزمية تعميم لطريقة التدريب بنمط تصحيح الخطأ. ويتم تنفيذ هذه الخوارزمية من خلال مرحلتين رئيسيتين هما :

١. مرحلة الانتشار الأمامي Feed forward Back Propagation
٢. مرحلة الانتشار العكسي Back Propagation

أولاً : مرحلة الانتشار الامامي

لا يحصل فيها أي تعديل للأوزان المشبكية و تبدأ هذه المرحلة بعرض الشكل المدخل للشبكة ، حيث تخصص كل عنصر معالجة من طبقة عناصر الإدخال لأحد مكونات الشعاع الذي يمثل الدخل ، وتسبب قيم مكونات متجهة الدخل استثارة لوحدات طبقة الإدخال ويعقب ذلك انتشار أمامي لتلك الاستثارة عبر بقية طبقات الشبكة

ثانيا : مرحلة الانتشار العكسي ====

وهي مرحلة ضبط أوزان الشبكة . إن خوارزمية الانتشار العكسي القياسية هي خوارزمية الانحدار التدريجي gradient descent algorithm والتي تسمح لأوزان الشبكة أن تتحرك على الجانب السلبي من تابع الأداء .
إن دور الانتشار العكسي يعود إلى الطريقة التي يتم بها حساب الميل لطبقات الشبكة المتعددة اللاخطية ، حيث يتم في أحد مراحل التعليم إعادة انتشار الإشارة من الخرج إلى الدخل بشكل عكسي ، ويتم خلالها ضبط أوزان الشبكة ، ويمكن تمثيل الخوارزمية لتكرار واحد كما يلي : $X_{k+1}= X_k - \alpha_k * g_k$ حيث : X_k : شعاع الأوزان و الإنحيازات الحالية

α_k : معدل التعلم g_k : الميل الحالي

هناك طريقتان لحساب الانحدار التدريجي :

- أولاً : النظام التزايدي Incremental mode :

يتم وفق هذه الطريقة حساب الميل ومن ثم تعدل الأوزان بعد كل دخل يعطى للشبكة.

- ثانياً : نظام الدفعة الواحدة Batch mode :

وفق هذا النمط تزود الشبكة بكل أشعة الدخل قبل القيام بعملية تحديث الأوزان وبالتالي يمكن أن نقول أن الأوزان والانحيازات في هذه الطريقة تعدل بعد تزويد الشبكة بكامل مجموعة التدريب حيث أن الميول المحسوبة في كل مثال تدريبي تضاف لبعضها البعض لتحديد التغيرات في الأوزان والانحيازات .

إنشاء الشبكة Network Creation

إن أول خطوة في تدريب الشبكة هو إنشاء الشبكة وذلك باستخدام عدة توابع . كل تابع مخصص لإنشاء أحد أنواع الشبكات العصبونية ذات الصفات المتميزة ، وبما أننا نريد إنشاء شبكة أمامية فسوف نستعمل التابع newff الذي يحتاج إلى أربعة محددات دخل وهي :

١. مصفوفة تحتوي على القيم الصغرى والعظمى لكل عنصر من عناصر شعاع الدخل ويمكن أن يستعاض عنها بـminmax(p) الذي يقوم بتحديد أصغر وأكبر قيمة في مجال الدخل.

١. مصفوفة تحتوي على عدد العصبونات في كل طبقة من طبقات الشبكة .
٢. مصفوفة تحتوي على أسماء توابع التفعيل لكل طبقة .
٣. اسم تابع التدريب المستخدم .

مثال :

```
network1=newff( [0 5],[10,6,2],{tansig,logsig,purlin}, traingd)
```

إن هذه التعليمة تقوم بإنشاء شبكة أمامية ذات الإنتشار العكسي ، حيث يقع مجال الدخل بين القيمتين ٠ و ٥ ، وتتألف هذه الشبكة من طبقتين خفيتين وطبقة خرج ، الطبقة الخفية الأولى تحوي عشرة عصبونات بينما الطبقة الخفية الثانية تحوي ستة عصبونات ، أما طبقة الخرج فتتألف من عصبوني خرج ، وتوابع التفعيل لهذه الطبقات هي tansig للطبقة الخفية الأولى ، و logsig للثانية ، و purlin لطبقة الخرج ، أما تابع التدريب المستخدم في هذه الشبكة هو traingd .

تابع التدريب traingd وبارامتراته

التابع هو تابع تدريب تدريجي من النمط Batch mode الذي تكلمنا عنه قبل قليل.هناك عدة بارامترات للتابع traingd وهذه البارامترات يمكن تعديلها، وهي:

١. معدل التعلم tr : يعمل على تحديد سرعة تغير الميل والانحيازات .
٢. Show : أمر لإظهار حالة التدريب .
٣. Epoch : بارامتر لإيقاف عملية التدريب ، حيث تتوقف الشبكة عن التدريب إذا بلغ عدد التكرارات عدد ال epochs المحدد.
٤. Goal : لتحديد قيمة الخطأ الأصغري .
٥. min_grad : الميل الأصغري الذي يقف عنده التدريب .

إن البارامترات السابقة تتحدد بشكل افتراضي عند إنشاء الشبكة ولكن يمكن التحكم بها وإعادة تحديدها.

قيم الأوزان الابتدائية Initializing weights

قبل تدريب الشبكة يجب أن توضع قيماً ابتدائية للأوزان والانحيازات . إن التعليمة السابقة newff تضع قيما ابتدائية للأوزان والانحيازات بشكل آلي ، ولكن في بعض الأحيان نحتاج إلى إعادة تغيير هذه القيم نحصل على هذا التغيير عن طريق التعليمة init حيث تأخذ هذه التعليمة الشبكة كدخل وتعيدها كخرج كما يلي :

```
Network1=init ( Network1)
```

التدريب : training

بعد تحديد القيم الابتدائية للأوزان والانحيازات تصبح الشبكة جاهزة للتدريب ، وخلال التدريب تتغير هذه الأوزان والانحيازات بشكل تكراري لغاية الوصول إلى القيمة الصغرى لتابع الكلفة أو ما يسمى تابع الأداء performance function. إن تابع الأداء الافتراضي لشبكات التغذية الأمامية هو متوسط مربع الخطأ (mse).

محاكاة الشبكة :Simulation

هناك تعليمة تمكننا من محاكاة الشبكة حيث تأخذ هذه التعليمة دخلين ، الأول يمثل الشبكة والثاني يمثل دخل الشبكة p أو مجموعة الاختبار T ، ويعطي خرج الشبكة A "

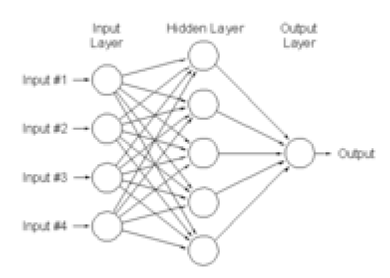
شبكات عصبونية اصطناعية

الشبكات العصبونية الاصطناعية (artificial neural network ANN) أو ما يدعى أيضا بالشبكات العصبونية المحاكية simulated neural network أو SNN : مجموعة مترابطة من عصبونات افتراضية تنشئها برامج حاسوبية لتشابه عمل العصبون البيولوجي أو بنى الكترونية (شيبات الكترونية مصممة لمحاكاة عمل العصبونات) تستخدم النموذج الرياضي لمعالجة المعلومات بناء على الطريقة الاتصالية في الحوسبة.

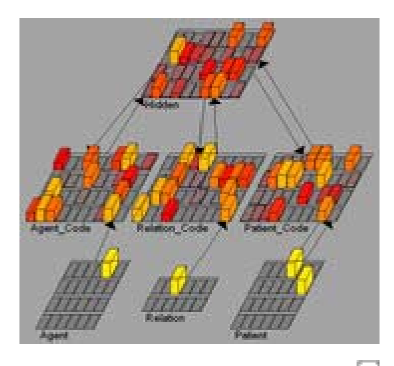
تتألف الشبكات العصبونية بشكل عام عناصر معالجة بسيطة تقوم بعمل بسيط لكن السلوك الكلي للشبكة يتحدد من خلال الاتصالات بين مختلف هذه العناصر التي تدعى هنا **بالعصبونات** و مؤشرات هذه العناصر element parameters .

لماذا (عصبونات) ؟ لأن الإيحاء الأول بفكرة الشبكات العصبونية أتى من آلية عمل العصبونات الدماغية التي يمكن تشبيهها بشبكات بيولوجية كهربائية لمعالجة المعلومات الواردة إلى الدماغ . في هذه الشبكات اقترح دونالد هب أن المشبك العصبي يلعب دورا أساسيا في توجيه عملية المعالجة و هذا ما دفع للتفكير في فكرة الإتصالية والشبكات العصبونية الاصطناعية .

تتالف الشبكات العصبونية الاصطناعية من عقد أو ما قد ذكرنا مسبقا انه **عصبونات** neurons أو **وحدات معالجة** processing elements ، متصلة معا لتشكل شبكة من العقد ، و كل اتصال بين هذه العقد يملك مجموعة من القيم تدعى **الأوزان** تسهم في تحديد القيم الناتجة عن كل عنصر معالجة بناء على القيم الداخلة لهذا العنصر .



الشبكة العصبونية شبكة مترابطة من عقد تعمل بأسلوب مشابع لعصبونات الدماغ البشري .



شبكات عصبونية أكثر تعقيدا تستخدم في أساليب و معالجات الحوسبة المتوازية.

الجزء الثاني

فهرست

مقدمة

يكمن أحد أسباب تفوق الدماغ البشري في قدرته على معالجة المعطيات بأكثر من مجموعة من الخلايا العصبية داخله بنفس اللحظة بشكل متوازي، أجهزة الحاسوب اليوم تقوم بمحاكاة هذه العملية في ما يسمى حوسبة متوازية، Parallel Computing، و بالرغم من السرعة العالية الناتجة عن هذه التقنية إلا أنها تفتقر الى القدرة على الإستقلال بحل المشكلة، بمعنى أن النظام غير قادر على حل المشكلة بإستعمال المعطيات المدخلة لوحدها بدون معرفة أسلوب حل المشكلة (خوارزمية Algorithm). و هو ما تقدمه الشبكات العصبية.

دونالد هيب، في كتابه منظمة السلوك ١٩٤٩م، أشار إلى أنّ المشابك العصبية بين العصبونات تقوى كلما تم إستعمالها أكثر و تصبح عملية معالجتها للعمليات أسرع مع تكرار إثارتها بنفس المعطيات.

كانت هذه بداية التفكير لما يسمى بالمعالجات العصبية أو الشبكات العصبية و التي كانت مطروحة في وقتها على صورة خلايا و ليس شبكات مترابطة. في الخمسينات من القرن العشرين قامت شركة أي بي إم بأول محاولة لمحاكاة الخلية العصبية، و نجح ذلك بعد عدة محاولات فاشلة.و لكن كان علم الكمبيوتر في ذلك الوقت يتجه ناحية الحساب المتسلسل مما أدى الى إهمال موضوع الخلايا العصبية و وضعه في الأدراج.

في نهاية الخمسينيات، بدأ فرانك روزنبلات بالعمل على ما يدعى اليوم بالبيرسيبترون، Perceptron، حيث كان قادرا على فصل النقاط القابلة للفصل خطيّا دون النقاط غير القابلة للفصل خطيا . و هذا ما اعتبر عيبا ضخما في البيرسبترون .

في عام ١٩٥٩م قام برنارد فيدرو و ماركيان هووف ببناء نموذجي عنصر تكيفي خطي آدالاين ADAptive LINear Element و مجموعة عناصر تكيفية خطية مادالاين Many ADALINE. كان هذا هو أول ظهور للشبكات العصبية بشكلها الحالي. كانت تستخدم كفلاتر أو مرشحات قابلة للتكيف (Adaptive Filter) لإلغاء الصدى من خطوط الهاتف. و ما تزال تستعمل تجاريا حتى هذا الوقت.

وصف عام لآلية عمل العصبون الاصطناعي

بشكل عام يمكننا ان نقول أن كل شبكة عصبونية ترتب بشكل طبقات من العصبونات الاصطناعية : طبقة دخل و طبقة خرج و طبقات مخفية تتواجد بين طبقتي الدخل و طبقة الخرج .

نموذج لعصبون اصطناعي.

كل عصبون في احدى هذه الطبقات يتصل بكافة العصبونات الموجودة في الطبقة التي تليه و كافة العصبونات في الطبقة التي تسبقه ، حيث ترده الإشارات أو القيم من عصبونات الطبقة السابقة ليقوم بمعالجتها و إعطاء قيمة خرج وحيدة تنقل إلى كافة عصبونات الطبقة التي تلي طبقته . كل عصبون اذا يتلقى عدة قيم دخل Input و يعطي قيمة خرج وحيدة Output (طريقة الوصل الموصوفة هنا هي الطريقة العامة لكن هذا لا يمنع من وجود طرق اخرى) . ترتبط العصبونات أحيانا بدخل ثابت يدخل في كل عملية معالجة و لا علاقة له بمدخلات الشبكة يدعى الانحياز bias .

طريقة معالجة المعلومات

كل اتصال بين عصبون و آخر يتميز بارتباطه بقيمة تدعى الوزن و هي تشكل مدى أهمية الارتباط بين هذين العنصرين ، يقوم العصبون بضرب كل قيمة دخل واردة من عصبونات الطبقة السابقة بأوزان الاتصالات مع هذه العصبونات ، من ثم جمع نواتج الضرب جميعا ، ثم إخضاع النتيجة لتابع تحويل يختلف حسب نوع العصبون ، ناتج تابع التحويل يعتبر خرج العصبون الذي ينقل إلى عصبونات الطبقة اللاحقة .

البنية

تعتبر الشبكات العصبونية الاصطناعية ، أو اختصارا الشبكات العصبونية ، مجموعة متوازية من وحدات المعالجة الصغيرة و البسيطة التي تدعى بالعقد أو العصبونات ، في حين تكتسب الاتصالات البينية بين مختلف هذه الوحدات أهمية خاصة و تقوم بدور كبير في خلق ذكاء الشبكة . لكن على العموم ، و رغم أن الفكرة أساسا مستوحاة من آلية عمل العصبونات الدماغية فلا يجب أن نخلط كثيرا أو نشابه بين الدماغ و الشبكات العصبونية فالشبكات العصبونية أصغر و أبسط من العصبونات البيولوجية و قد تكون مجرد وحدات افتراضية تنشأها برامج الحاسب ، كما إن آلية عمل العصبونات الاصطناعية تقتبس بعض ميزات العصبون البيولوجي و لا تشابهه تماما ، بالمقابل أضيفت العديد من الميزات و تقنيات المعالجة إلى العصبونات الاصطناعية بناء على أفكار رياضية أو هندسية ، و هذه الإضافات أو أساليب العمل الجديدة (بعضها مقتبس من الإحصاء أو من نظرية المعلومات) لا ترتبط بالعصبونات البيولوجية أبدا .

بالمقابل تبدي الشبكات العصبونية ميزة مهمة كان الدماغ يتفرد بها إلا و هي التعلم و هذا ما يمنح هذه الشبكات أهمية خاصة في الذكاء الصنعي .

نماذج الشبكات العصبونية

تم استيحاء آلية عمل العصبون الاصطناعي من عصبونات الدماغ : ففي العصبونات الحيوية ، يمكن ان ننسب لكل مشبك اتصال قادم incoming synapse (أي مشابك التفرعات العصبية dendrite) قيمة تدعى وزن المشبك weight تساعد هذه القيمة في نمذجة المشبك (عن طريق تحديد قيمته و أهميته) فالوزن يحدد قوة هذا المشبك و أثره في العصبون . يضرب وزن كل مشبك بالدخل القادم ، و من ثم تجمع نواتج الضرب لكل المشابك القادمة . عادة ما تكون العصبونات البيولوجية تابعة لقاعدة قيمة العتبة 'threshold value' فإذا كان المجموع الموزون weighted Sum لقيم الدخل اكبر من قيمة معينة تدعى العتبة threshold ، يضطرم العصبون او

لنقل انه يتفعّل مرسلا إشارة كهربائية تدعى كمون الفعل على طول المحور العصبي axon و من ثم تصل هذه الإشارة عن طريق تفرعات المحور إلى كل المشابك الخارجة outgoing synapses التي تتصل بعصبونات اخرى في الدماغ

الشبكات العصبونية النموذجية تحاول ان تقلد هذا السلوك ، فكل عقدة عصبونية تتلقى مجموعة من المدخلات عن طريق اتصالاتها بالعصبونات القبلية و كل عقدة لها تابع تفعيل activation function أو تابع تحويل transfer function ، يحدد للعقدة متى و كيف تعمل أي لحظة و قيمة الخرج التي يجب أن تعطيها تماما كما العصبون البيولوجي .

أبسط توابع التحويل هو تابع قيمة العتبة الذي يعمل العصبون على أساسه : معطيا قيمة ١ إذا كان المجموع الموزون لقيم الداخلي أكبر من قيمة معينة تدعى العتبة و ٠ إذا كان المجموع الموزون اقل من العتبة . لكن توابع التحويل يمكن لها ان تأخذ أشكالا اخرى أكثر تعقيدا أهمها تابع السيغمويد (التابع الأسي)، و لا تخلو شبكة من بعض عقد عصبية تملك تابع تحويل أسي ، بشكل عام معظم توابع التحويل تحول قيمة المجموع الموزون لقيم الدخل إلى قيمة وحيدة محصورة في المجال [٠-١] .

واحدة من أهم أنواع الشبكات العصبونية : الشبكة العصبونية أمامية التغذية و هي مجموعة عقد عصبونية مرتبة بشكل طبقات . ترتبط هذه العصبونات مع بعضها عادة بحيث يرتبط كل عصبون في طبقة ما بجميع العصبونات في الطبقة التالية (لا ترتبط عصبونات نفس الطبقة مع بعضها) .

الشكل النموذجي لهذه الشبكات هو ثلاث طبقات عصبونية على الأقل تدعى (طبقة دخل input layer ، طبقة مخفية hidden layer ، طبقة خرج output layer)

طبقة الدخل لا تقوم بأي عملية معالجة فهي ببساطة مكان تغذية الشبكة بشعاع البيانات ، تقوم طبقة الدخل بعد ذلك بتغذية (نقل المعلومات) الطبقة المخفية و من ثم تقوم الطبقة المخفية بتغذية طبقة الخرج . المعالجة الفعلية للبيانات Data تتم في الطبقة المخفية و طبقة الخرج أساسا .

عندما يكون هناك عدد كاف من العصبونات في كل طبقة ، تكون الشبكة قادرة على التدرب training للقيام بأشياء مفيدة بالاستعانة بخوارزميات التدريب algorithm training ، تعتبر الشبكات أمامية التغذية مهمة جدا خاصة في استخدامات التصنيف الذكي و التمييز الذكي لبيانات غير مألوفة مسبقا .

حسابات الشبكات العصبونية

تابع السيغمويد هو الأكثر شيوعا كتابع تحويل للعصبونات لأنه يؤمن اللاخطية في حسابات الشبكة العصبونية عن طريق تحويل قيمة تفعيل النيورون ضمن المجال [٠،١]. إضافة لذلك فهو يؤمن ميزة اضافية تتلخص في بساطة تابعه المشتق ، المطلوب في خوارزمية الانتشار الخلفي back-propagatation للأخطاء و هي احدى خوارزميات التعليم المراقب المستخدمة في الشبكات أمامية التغذية .

الإستعمالات

- الذكاء الاصطناعي
- التعرف على الأشخاص
- التعرف على المواقف
- التعرف على الصوت أو الصورة إلخ
- التعرف على الخطوط و الكتابة باليد
- التحكم
- محاكاة الأنظمة
- النمذجة
- الفلترة

الأسس البيولوجية

تعتمد الشبكات العصبية على تقليد عمل أعصاب الدماغ.

أنواع الشبكات العصبونية

- البيرسبترون
- شبكات عصبونية أمامية التغذية Feedforward Neuralnetworks أهمها :

شبكات عصبونية أمامية التغذية خلفية النقل Backpropagation Feedforward Neuralnetworks .

- شبكات كوهونين ذاتية التنظيم

تعليم الشبكات العصبونية

الشباكات العصبونية لا تبرمج بل إنها تقوم بالتعلم.

الآفاق

- إن محاولة بناء شبكات عصبونية عن طريق البرمجة(أي أن الشبكة العصبونية هي عبارة عن برنامج كمبيوتر) تضع حدا لعدد النورونات التي نريد إستعمالها لحل مشكلة معينة فاليوم يمكن بهذه الطريقة إستعمال بضعة مئات من العصبونات فحسب و ذلك لصعوبة تعليم الشبكات العصبونية.
- أما الشبكات العصبونية المبنية على أسس عتادية (أي أن الشبكة النورونية هي عبارة عن عن وصلات كهربائية أو شيب) فإن عدد العصبونات المستعملة يصل إلى ٣٠,٠٠٠ وللمقارنة فإن الحلزون يمتلك ٢٠,٠٠٠ خلية مخية أو ما يسمى عصبونا .
- كما أنه قد نجح بعض العلماء في تصنيع بعض الخلايا المخية إنطلاقا من بعض خلايا دماغ الفئران ثم إستعمال هذه العصبونات البيولوجية في تسيير برنامج لمحاكات الطيران و هذه خطوة قد تتيح إستعمال العصبونات البيولوجية لحل المسائل المعقدة.

مراجع

- مقدمة في الشبكات العصبية الاصطناعية - ويكيبوكس - قسم الذكاء الصناعي.

قصي حبيب الحسيني
جامعة الامام لصادق علية السلام

